

EXTRACTION Application du procédé de séchage-friture avant extraction de l'huile de coco

[Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 4, Numéro 1, 32-5, Janvier - Février 1997.](#)
[Dossier : Evolution technologiques et corps gras](#)

■ Résumé

Auteur(s) : André ROUZIERE, CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1.

Résumé : Depuis plusieurs années, la production d'huile de coprah s'est stabilisée autour de 3 millions de tonnes par an. Dans un contexte de forte progression du volume des huiles et autres matières oléagineuses, cette stabilité équivaut à une régression. Entre autres causes de cette évolution défavorable, la mauvaise qualité du coprah et des produits qui en dérivent est souvent invoquée. Le diagnostic est ancien et des analyses de ce type ont été publiées depuis des décennies [1-5]. Dans cette filière, la préparation du coprah incombe au producteur. L'opération consiste à déshydrater l'amande fraîche contenue dans la noix de façon à réduire sa teneur en eau d'une valeur de 45-50% environ à moins de 7%, ce qui assure la stabilité du produit. L'on utilise pour ce faire des installations de séchage rustiques présentant un rendement thermique médiocre, ce qui conduit souvent les opérateurs à écourter l'opération avant complète déshydratation du produit. La grande majorité de ces fours fonctionnent par exposition directe de l'amande aux gaz de combustion, d'où une importante pollution du produit obtenu. Préparé dans ces conditions très rudimentaires, le coprah livré à la commercialisation est humide et ne peut être conservé convenablement. Il doit donc subir à ce stade un complément de séchage. Cependant, sa qualité s'est dégradée dans l'intervalle sous le triple effet de l'excès d'humidité (hydrolyse de l'huile), des attaques de moisissures (mycotoxines) et des déprédations des insectes parasites (ces deux derniers phénomènes induisant des pertes massives directes et indirectes). La mauvaise qualité du coprah paysan a fait l'objet d'innombrables études et a donné lieu à de nombreuses propositions (voir par exemple le rapport final du projet philippino-britannique de réduction de la contamination du coprah par les aflatoxines, NRI [6], ou encore le rapport de l'étude Coulter-Howard [7]. Plusieurs dizaines de fours dits améliorés ont été étudiés, testés et proposés au développement. Pourtant, la filière est toujours confrontée à ce problème de qualité, ce qui montre bien qu'aucune des techniques proposées à ce jour n'a permis de le résoudre. En fait, comme l'a fort bien expliqué Cooke dès 1939 [8] il s'agit avant tout d'un problème de commercialisation : la prise en compte à l'achat de critères qualitatifs doit s'accompagner de mesures financières incitatives (primes et réfections). Dans ces conditions, le redressement de la situation de la filière coprah ne peut être attendu de la seule adoption de techniques améliorées. Une démarche-qualité réaliste devrait prendre

en compte toutes les composantes économiques et socio-économiques du problème, ce qui correspond à une profonde modification de l'organisation de la commercialisation et des règles qui la régissent. Il s'agit là d'un processus complexe dont on ne peut attendre de résultat significatif avant plusieurs années dans le meilleur des cas. Malheureusement, la filière coprah ne pourra pas attendre très longtemps la restauration de sa compétitivité sur le marché des oléagineux sans subir de dommages irréversibles. Déjà, aux Philippines, une partie de la cocoteraie a été reconvertie vers d'autres cultures plus rentables pour le planteur. C'est la raison pour laquelle le CIRAD s'est orienté, depuis quelques années, vers une solution alternative semblant bien répondre à l'objectif fixé d'améliorer substantiellement la qualité de la production : l'introduction de la technologie du séchage-friture avant extraction oléagineuse [9-10].

Illustrations

ARTICLE

Le séchage-friture de l'amande de coco

Présentation sommaire du procédé

(voir le diagramme de transformation présenté en [figure 1](#)).

Le procédé de séchage-friture est utilisé traditionnellement en Asie du Sud-Est pour la préparation de l'amande de coco avant extraction mécanique. L'approvisionnement des huileries utilisant cette technique est réalisé sous forme de noix entières débourrées, qui peuvent être stockées pendant deux ou trois semaines. Après ouverture de la noix, l'amande fraîche est extraite, fragmentée puis plongée dans un bain d'huile de coco chaude, ce qui entraîne sa déshydratation rapide. En fin de traitement, l'amande sèche est séparée du bain, égouttée et envoyée à la trituration où elle est immédiatement pressée.

L'huile de coco obtenue est partiellement recyclée vers le bain de friture après épuration. À noter que les conditions de température appliquées dans ce procédé sont toujours inférieures à celles correspondant à une dégradation thermique de l'huile de coco.

À partir de cette définition très succincte, et avant même d'examiner dans le détail les performances du procédé, l'on peut faire les commentaires suivants :

- L'adoption de cette nouvelle procédure revient à transférer à l'huilier l'opération de séchage de l'amande traditionnellement réalisée par le producteur.
- Dans ces conditions, la récolte est commercialisée sous forme de noix entières au lieu de coprah.
- La faible capacité de conservation des noix et leur caractère pondéreux impliquent que l'huilerie appliquant ce procédé soit implantée à proximité d'une zone de culture.
- Après simple adjonction des équipements spécifiques, la nouvelle technologie peut s'appliquer à toute huilerie de coprah existante dans la mesure où sa situation

géographique permet son approvisionnement.

Originaire d'Asie du Sud-Est, le procédé de séchage-friture a été exploité jusqu'à présent de façon purement empirique. Les unités, généralement de petite taille, utilisent le procédé en mode discontinu. Quelques grosses unités indonésiennes emploient également cette technique, mais à plus grande échelle. Exploitant simultanément plusieurs sécheurs en parallèle, elles travaillent en mode semi-continu. Bien que l'application du procédé soit mieux maîtrisée dans les grandes huileries mécanisées que dans les petites unités, il apparaît que cette technologie n'est pas appliquée de façon optimale. Elle présente donc un fort potentiel de progression. C'est ce qui a conduit le CIRAD à entreprendre un travail de recherche-développement sur le thème de la friture.

L'apport du CIRAD à la technologie

Les travaux réalisés depuis 1992 ont tout d'abord porté sur l'étude des mécanismes en jeu au cours du séchage-friture. Les recherches se sont intéressées aux transferts de matière et d'énergie dans un large spectre de conditions d'exécution. L'utilisation d'une cuve-batch instrumentée classique ne permettant pas de contrôler correctement la température de consigne, une cellule de friture à bain circulant a dû être conçue spécifiquement pour réaliser ces essais. Des cinétiques précises de déshydratation ou de gain en matière grasse ont ainsi pu être établies pour différentes températures (voir les cinétiques présentées en [figure 2](#)).

Les essais ont permis de préciser les effets respectifs de la température (110 à 150°C), de la taille des particules d'amande (1 à 15 mm), du rapport amande/huile du bain (1 pour 2 à 1 pour 10) et de la vitesse relative de déplacement des particules dans le bain. La durée du traitement peut être réduite en travaillant à une température supérieure à 130°C ou en divisant l'amande plus finement. L'agitation permet d'accélérer le séchage, en particulier si la découpe de l'amande est grossière. Le rapport coco/huile influence directement l'intensité du transfert thermique vers le produit traité et doit donc être choisi en adéquation avec la puissance de chauffe de l'équipement [11-12].

Au cours du séchage-friture, l'amande de coco s'enrichit en matière grasse du bain et perd un peu de son huile propre. L'entrée d'huile intervient quelques minutes après le début de la friture, au moment où la déshydratation est la plus intense. Tout se passe comme si l'espace libéré par l'eau était saturé par l'huile du bain. Puis la teneur en matière grasse de l'amande frite décroît lentement en fin d'opération. Finalement, le séchage-friture du coco se traduit par un gain net en huile, compris entre 10 et 15 % de la masse d'amande sèche [13]. Cet accroissement de la teneur en matière grasse ne pose aucun problème dans le contexte d'une activité d'extraction oléagineuse, mais il est clair que la compréhension de ce phénomène pourrait être exploitée avec profit dans d'autres types d'applications (friture-cuisson, par exemple).

L'évolution de la qualité des produits au cours de la friture constitue le dernier aspect abordé au cours de ces recherches. En effet, dans ce procédé l'huile extraite est recyclée en friture après épuration mécanique. Elle subit donc les conditions de friture pendant cinq cycles de séchage environ, ce qui représente entre 1 et 2 heures. L'on pourrait craindre qu'à cette occasion elle ne subisse certaines dégradations, notamment en matière d'hydrolyse et de coloration. En fait, les caractéristiques de l'huile restent excellentes, même après dix cycles de séchage-friture : couleur dorée, acidité libre

inférieure à 1 %, très faible teneur en produits polaires. La qualité de cette huile, très supérieure à celle de l'huile brute de coprah classique, autorise son utilisation directe en consommation sans raffinage préalable. Seule son odeur fruitée marquée pourrait en limiter la diffusion en l'état dans le cas de populations habituées à consommer des huiles raffinées au goût neutre.

Les résultats scientifiques originaux obtenus grâce au travail réalisé sur le séchage-friture, procédé pourtant des plus classiques, suffiraient à justifier les recherches qui lui ont été consacrées ces dernières années. Mais, au-delà de l'acquisition de connaissances nouvelles, ces travaux ont été l'occasion de préciser les bases théoriques régissant les différents phénomènes intervenant dans la mise en œuvre de cette technologie. Il devient désormais possible d'optimiser l'exploitation du séchage-friture ou d'en modéliser le fonctionnement. Ce dernier type de développement serait très utile pour faire progresser les performances de l'opération unitaire et devrait en faciliter l'adoption par l'industrie concernée.

Des unités pilotes ont été spécifiées par le CIRAD pour les deux échelles d'application envisagées. Au niveau industriel, deux options sont possibles pour réaliser le séchage de l'amande : un sécheur continu du type de ceux utilisés dans l'industrie de la fonte des graisses animales, ou bien une série de cuiseurs travaillant en discontinu par charges successives. À l'échelle villageoise, une unité d'une capacité horaire de 40 litres d'huile a été dessinée, qui comprend notamment un poste de cuisson performant. Le rendement thermique du foyer spécialement conçu pour cette application est proche de 60 %, ce qui est remarquable pour une installation de ce type. Par ailleurs, le foyer est doté d'un dispositif permettant de stopper instantanément le chauffage de la cuve en cas d'élévation anormale de la température du bain pouvant conduire à l'auto-inflammation de l'huile. Le plan de cette unité a été communiqué à la FAO, qui doit en assurer la diffusion dans les pays producteurs.

Les avantages du procédé

Par rapport au système coprah en vigueur, l'adoption de la nouvelle technologie offre beaucoup d'avantages qui découlent de l'amélioration générale des performances de l'activité d'extraction.

Amélioration de la qualité des produits

En raccourcissant le délai d'extraction de l'huile contenue dans les noix fraîches de 15-90 jours (circuit coprah classique) à quelques heures, le procédé de séchage-friture conduit à des produits de première qualité n'ayant subi aucune sorte de dégradation. L'huile obtenue, exempte d'acidité et de coloration parasite, ne nécessite pas de raffinage coûteux en énergie, en intrants et en investissement. Les importantes pertes pondérales qui accompagnent toujours cette opération sont limitées, voire supprimées, si l'huile est mise sur le marché en l'état.

Les tourteaux sont indemnes d'aflatoxine, ce qui devrait leur valoir l'obtention d'un bonus par rapport au cours du marché (c'est déjà le cas pour les tourteaux en provenance d'Indonésie, qui bénéficient d'une prime de 20 dollars par tonne sur un prix moyen de 135 dollars par tonnes). À plus long terme, c'est la généralisation de cette technologie qui pourrait peut-être sauver le marché du tourteau de coprah en permettant qu'on puisse

continuer à l'employer en alimentation du bétail.

Amélioration du rendement de transformation

Dans le système actuel, le coprah est commercialisé au travers d'une organisation complexe de type pyramidal faisant intervenir un grand nombre d'acteurs. Des pertes pondérales plus ou moins importantes sont enregistrées tout au long du processus conduisant de la cocoteraie à l'huilerie, du fait des pertes de process, des vols, de la perte de matière au cours des manutentions, des freintes de stockage (poussières, attaques de moisissures ou d'insectes parasites). Globalement, l'on peut estimer que moins de 90 % du potentiel oléagineux de la récolte est transféré à l'huilerie, les pertes pouvant même atteindre 30 % dans les cas les plus défavorables [8-10].

En éliminant la majeure partie des étapes intermédiaires de commercialisation, l'introduction du séchage-friture simplifie considérablement le schéma de transformation. Cet allègement s'accompagne d'une forte réduction des pertes pondérales, qui ne devraient pas dépasser 3 % de la récolte en conditions normales.

Amélioration du bilan énergétique

Avec le procédé de séchage-friture, l'huilerie bénéficie d'une grande quantité de coques de coco, qui constituent un excellent combustible (PCI de 18 000 kJ/kg). Ces coques étaient auparavant obtenues et valorisées au niveau des producteurs, en particulier pour alimenter les fours à coprah. Aussi l'adoption de la nouvelle technologie correspond-elle à une forte amélioration du bilan énergétique des huileries, qui peuvent accéder à l'auto-suffisance malgré l'accroissement de leur consommation calorifique qu'implique la prise en compte de l'opération de séchage. Cela constitue un progrès pour une industrie jusqu'alors totalement dépendante de sources extérieures d'énergie (électricité, gazole et fuel).

Évalué au niveau de la filière cocotier toute entière, le bénéfice de l'innovation en matière énergétique est particulièrement net. En effet, le potentiel combustible des coques est bien mieux valorisé lorsqu'elles sont employées pour alimenter une chaudière industrielle que quand elles sont brûlées dans un four à coprah paysan. Le progrès enregistré est encore plus grand si l'on considère que l'adoption du séchage-friture permet de supprimer l'étape de raffinage, grosse consommatrice de calories.

Perspectives de développement

Avec le procédé de séchage-friture, l'industrie du coprah dispose enfin d'une technologie pouvant lui permettre d'améliorer la qualité de sa production, condition *sine qua non* de la restauration de sa compétitivité sur le marché mondial des oléagineux. La technologie préconisée n'est pas spécialement nouvelle et elle est déjà largement employée dans certaines zones de production, en particulier à petite échelle. Cependant, les travaux de recherche-développement conduits depuis plusieurs années par le CIRAD ont permis d'approfondir les connaissances disponibles sur les phénomènes en jeu dans le procédé. Grâce à ces acquisitions scientifiques récentes, il devient possible de faire passer le procédé de séchage-friture du stade actuel de savoir-faire à celui d'une opération unitaire contrôlée. Même s'il ne s'agit pas à proprement parler d'une innovation, le progrès attendu au niveau des applications est considérable et devrait avoir des répercussions

importantes en termes de développement.

L'adoption de la technologie améliorée de séchage-friture ne réglera pas tous les problèmes de la filière cocotier, dont certains traduisent le manque de compétitivité de cette culture dans quelques situations spécifiques. Mais elle pourrait constituer une solution intermédiaire intéressante pour une région de production présentant une productivité acceptable. En effet, l'introduction de ce procédé dans les huileries de coprah ne doit pas être réduit à un simple effort d'adaptation technologique. L'innovation introduit une modification durable de l'organisation du secteur coprah : l'huilier aura désormais à assumer l'ensemble des opérations qui suivent la récolte, alors qu'elles étaient partagées avec le producteur dans l'ancien schéma de transformation.

L'huilier reprend à son compte la totalité des opérations de transformation, et s'assure ainsi la maîtrise de la qualité de sa production. Ce faisant, il modifie les conditions d'exercice de son métier : s'il se rattache toujours à l'huilerie de par la nature des produits obtenus, le passage au travail des noix fraîches le rapproche désormais des activités de transformation relevant de la voie humide (coco rapé et crème de coco). En ce sens, l'adoption du procédé de séchage-friture peut faciliter la conversion de la filière cocotier du secteur oléagineux où elle s'est cantonnée jusqu'alors vers le secteur des produits frais dont tous les spécialistes assurent qu'il constitue l'avenir de cette spéculation.

REFERENCES

1. PASSMORE FR (1931). Depreciation of prepared copra due to moulds and insects. *Bulletin of the Imperial Institute*, 29: 171-80.
2. SOUTHALL CL (1931). Deterioration on copra storage. *Agricultural Journal*, 4: 108-11.
3. WARD FS, COOKE FC (1932). Copra deterioration. *The Malayan Agricultural Journal*, 20: 351-7.
4. COOKE FC (1937). The practical aspects of copra deterioration. Department of Agriculture, Straits Settlements and Federal Malay States, 49 pages.
5. PIERIS WVD (1956). Préparation et conditionnement du coprah dans les îles du Pacifique. *Oléagineux*, 11: 105-10.
6. NRI (1992). RP-UK reduction in aflatoxin contamination of copra in the Philippines. Rapport de fin de projet, Natural Resources Institute, Overseas Development Administration, vol. 1, 2 and 3.
7. COULTER, HOWARD (1993). Coconut quality survey identification mission to Republic of the Philippines. Rapport confidentiel SETA, Bruxelles, 138 pages + appendices.
8. COOKE FC (1939). Copra deterioration during storage and shipment. *Malayan Agricultural Journal*, 27: 4 24-35.

9. ROUZIÈRE A (1994). Quelles technologies le CIRAD peut-il proposer pour redynamiser la filière cocotier ? *Oléagineux*, 49:115-24.
10. RIBIER V, ROUZIÈRE A (1994). Rapport de mission Philippines. Rapport interne CIRAD, n° CP-250.
11. BECKERICH I (1993). Le procédé de séchage par friture. Application à la noix de coco. Rapport interne CIRAD, n°CP-27, 66 pages + annexes.
12. RANAIVOARISON LH (1993). Application du procédé de friture au séchage de l'amande de noix de coco. Mémoire de DEA en Génie des Procédés, INP Toulouse, 36 pages + annexes.
13. LAIR S (1996). Étude expérimentale des transferts de matières croisées (eau/huile) au cours du procédé de friture. Application à la banane plantain et à la noix de coco. Mémoire d'ingénieur, Institut des Sciences et Techniques des Aliments de Bordeaux, 40 pages + annexes.